METAMORPHOSE UND ANATOMIE DES MÄNNLICHEN ASPIDIOTUS NERII.

DISSERTATION

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

VORGELEGT

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VON

OSCAR SCHMIDT

AUS

ZITTAU.

BERLIN 1885

W. MOESER HOFBUCHDRUCKEREI.

STALLSCHREIBER-STRASSE 34. 35.

VITA.

Ich, Oscar Constantin Schmidt, wurde als zweiter Sohn des Klempnermeisters Robert Julius Schmidt zu Zittau am 3. Juni 1858 geboren.

Meinen Elementarunterricht erhielt ich in der ersten Bürgerschule zu Zittau. Das Gymnasium meiner Vaterstadt absolvirte ich bis zur Untertertia und trat Ostern 1875 in die Realschule I. O. zu Zittau ein, welche ich Ostern 1880 nach bestandenem Maturitätsexamen verliess.

In der folgenden Zeit, mit Ausschluss zweier Sommersemester, während welcher ich die Universitäten Freiburg i. B. (S.-S. 1881) und Kiel (S.-S. 1882) besuchte, studirte ich in Leipzig. Hier hörte ich die Vorlesungen der Herren Professoren: Leuckart, Schenk, Zirkel, Wiedemann, Kolbe, Credner, Wundt, Masius und der Herren Privatdozenten: Dr. Chun, Dr. Praisse, Dr. Marshall. Ausserdem betheiligte ich mich an den Practicis der Herren Professoren: Leuckart, Schenk, Wiedemann und des Herrn Dr. Fraisse. In Freiburg hörte ich bei den Herren Professoren: Hildebrand, Fischer, Klocke, Weissmann. In Kiel arbeitete ich im zool. Institut unter Leitung des Herrn Professor Moebius und hörte dessen Vorlesungen.

Allen meinen Lehrern sage ich hiermit meinen herzlichsten Dank.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545809_0147

Metamorphose und Anatomie des männlichen Aspidiotus Nerii.

Von

Oscar Schmidt

in Leipzig.

Mit Tafel IX. und X.

Der Name Aspidiotus tritt uns zuerst in Bouché's Naturgeschichte der Insekten entgegen und damit zugleich die erste Erwähnung einer Coccidenfamilie, welche unter Schildern lebt und diese Schilder aus Wachsdrüsen absondert, die sich am hinteren Körperende befinden.

Die Vertreter dieser Familie hatten Bouchés Aufmerksamkeit durch die Verheerungen, welche sie in den Gewächshäusern anrichteten, auf sich gezogen. Der Umstand aber, dass sie bis dahin noch keine Berücksichtigung in der Litteratur gefunden (Bouché sagt: „Die Arten dieser Gattung, welche ich bis jetzt hinlänglich beobachtet habe, sind sämmtlich unbeschrieben."), hatte ihn zu Beobachtungen angeregt, deren Resultate wir zum grössten Theil auf den ersten Seiten des bereits oben erwähnten Werkes finden.

Seine Angaben, welche sich zumeist auf biologische und systematische Verhältnisse beziehen, sind im Ganzen treffend und richtig, da Bouché aber Gärtner und in der Zoologie blosser Dilettant war, so dürfen wir uns nicht

wundern, dass in seinen Beobachtungen sich Irrthümer finden, deren Entstehung und Veranlassung uns heute nicht recht erklärlich sind. So sagt Bouché z. B. in seiner Beschreibung des geschlechtsreifen Männchens von Aspidiotus Nerii: „Der Mund ist halbkugelig vorstehend und hat drei starke Borsten neben sich.“ Was Bouché für den halbkugeligen Mund gehalten, kann ich mir nicht denken; so viel ist aber sicher, dass ihm nicht bekannt war, dass die Männchen mit dem Eintritt in das Puppenstadium bereits die Mundwerkzeuge verlieren.

Ebenso kontrastirt seine Zusammenstellung von Merkmalen zum Zweck der Bestimmung des Männchens von Aspidiotus Nerii, welche überaus treffend und zwingend ist, eigenthümlich mit der Abbildung, welche dem Thiere kaum ähnlich sieht.

Den grössten Theil der Schuld an diesen Mängeln tragen aber jedenfalls die ungenügenden Hülfsmittel und Methoden, welche zur damaligen Zeit für die Untersuchung zur Verfügung standen.

Weitere Auskunft über Lebensweise, Entwicklungsgeschichte und Anatomie des Aspidiotus Nerii finden wir noch in den folgenden Werken:

1. Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsel und der Parthenogenesis bei den Insekten.

2. Targioni Tozzetti, Studii sulle Cocciniglie, 1867.

3. Mark, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, insbesondere der Cocciden. 1876.

Ausser diesen Werken vermochte ich, einige auf die Systematik bezügliche Notizen abgerechnet, weitere Litteratur, die Aspidiotus Nerii direkt zum Gegenstand der Betrachtung hat, nicht zu finden.

Ich will nun zunächst kurz zusammenfassen, was wir als bekannt voraussetzen dürfen.

Das Weibchen ist weit mehr studirt als das Männchen. Die Gestalt, Lebensweise, Metamorphose und Anatomie ist sehr eingehend in Tozzettis Studii sulle Cocciniglie behandelt. Die Arbeit Marks enthält, soweit sie sich auf Aspi-

diotus Nerii bezieht, nur Berichtigungen der Untersuchungen Tozzettis über den Verdauungstract und das Nervensystem. Die interessanten Fortpflanzungsverhältnisse des Thieres, die Existenz von geschlechtlich und parthenogenetisch sich fortpflanzenden Generationen sind durch Leuckart klargelegt worden.

Weit weniger Aufschluss giebt uns die vorhandene Litteratur über die Männchen.

Die Gestalt und Körperbedeckung desselben ist sowohl von Bouché [1]) als auch von Targioni Tozzetti [2]) (letzterer geht auf Einzelheiten, Borsten etc. ein) sehr genau beschrieben worden. Auf das, was beide über die Metamorphose berichtet haben, muss ich in der ersten Hälfte meiner Arbeit zurückkommen, doch darf ich schon hier erwähnen, dass diese Autoren nur einige der in Betracht kommenden Entwicklungsstadien beschrieben und auch diese nicht richtig gedeutet haben.

Für die Anatomie des Männchens, welche nur zum geringsten Theil studirt ist, bilden Targioni Tozzettis Studii sulle Cocciniglie unsere einzige Quelle. Als abgeschlossen und richtig aber können wir die Untersuchungen dieses Autors nur soweit betrachten, als sie sich auf die Muskulatur der Beine beziehen. Auf seine Angaben bezüglich der Thorakalmuskulatur und der Genitalorgane werde ich im zweiten Theile meiner Arbeit eingehen, zumal meine Befunde über diese Verhältnisse nur zum Theil mit denen Tozzettis übereinstimmen.

Das bis jetzt Erwähnte dürfte alle wesentlichen Punkte umfassen, über welche wir in der angeführten Literatur Aufschluss erhalten.

Im Folgenden will ich nun versuchen, die noch vorhandenen Lücken auszufüllen, indem ich

I. den Verlauf der Metamorphose des Thieres schildere, und dabei den Charakter, so wie die Bedeutung der einzelnen Entwicklungsstadien feststelle,

[1]) Bouché, Naturgeschichte der Insekten, pag. 8 etc.

[2]) Targioni Tozzetti, Studii sulle Cocciniglie, pag. 19.

II. den anatomischen Bau
a) des Verdauungstractes,
b) der Respirationsorgane,
c) des Nervensystems,
d) der Muskulatur,
e) des Genitalapparates

einer eingehenderen Betrachtung unterziehe. Dabei werden die geschlechtlichen Dimorphismen und die Veränderungen, denen die Organe während der Metamorphose unterworfen sind, ihre Berücksichtigung finden.

Vorher aber sei es mir gestattet meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrath Leuckart meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die freundliche Unterstützung und reiche Anregung, welche er mir hat zu Theil werden lassen, und für das rege Interesse, mit welchem er meiner Arbeit gefolgt ist.

I. Die Metamorphose des männlichen Aspidiotus Nerii.

Dass das Männchen von Aspidiotus Nerii wie die meisten Coccidenmännchen eine vollständige Metamorphose durchläuft, während das Weibchen auf einer sehr viel tieferen Stufe der Entwicklung stehen bleibt, hat bereits Bouché ausgesprochen. Er sagt von der Familie der Cocciden in seiner Naturgeschichte der Insecten pag. 8: „Hinsichts des weiblichen Geschlechts gehört sie zu den Insecta ametabola, indem die Vertreter desselben sich unvollkommen verwandeln; sie laufen und fressen im Nymphenstande, sind freie Nymphen. Hinsichts der Männchen gehören sie zu den Insecta metabola, indem sie sich in eine ruhende Nymphe in gesponnener Hülle (letzteres trifft für die Aspidiotusarten nicht zu) verwandeln."

Fasst man zunächst die äussere Gestalt des Thieres während seiner Entwicklung in's Auge, so ergiebt sich, dass dasselbe während seines Lebens fünfmal seine Gestalt erheblich ändert. (Siehe Figuren 1, 2, 3, 4, 5.)

Wir können nun getrost in derselben Weise, wie wir

uns von äusseren Merkmalen am Thierkörper leiten lassen, wenn wir beim Schmetterling Raupe, Puppe und Imago unterscheiden, auch in diesem Falle die Gestalt des Thieres als Criterium für die Unterscheidung der einzelnen Entwicklungsperioden benutzen. Denn die Veränderungen in der äusseren Gestaltung des Thieres stehen derart mit der Entwicklung der inneren Organe in Zusammenhang, dass wir aus dem Auftreten gewisser äusserer Merkmale mit absoluter Sicherheit darauf schliessen können, dass auch die inneren Organe eine bestimmte Phase ihrer Entwicklung erreicht haben.

Wir erhalten somit fünf verschiedene Entwicklungsperioden, die sich aber leicht den Begriffen Larve, Puppe und Imago unterordnen lassen.

Bouché sowohl wie Tozzetti scheinen die Bewegungslosigkeit des Thieres als Merkmal für den Eintritt des Puppenstadium angenommen zu haben. Direkt ausgesprochen hat dies zwar keiner der Autoren, aber bei Bouché geht dies daraus hervor, dass er die Weibchen als freie Nymphen betrachtet. Tozzetti dagegen nennt Alles, was auf die erste Häutung bis zum Ausschlüpfen des geschlechtsreifen Thieres folgt, Puppe. Etwas anderes jedoch als die Bewegungslosigkeit haben diese von ihm als Puppenstadium zusammengefassten Entwicklungsperioden nicht gemein. Auch werden durch diese Eintheilung Stadien dem Puppenstadium zugefügt, welche fressen und Nahrungsvorräthe aufspeichern, also Eigenschaften besitzen, die wohl der Larve zukommen, aber sich nicht mit dem Begriffe Puppe vertragen.

Sucht man bei den Cocciden nach einem Unterscheidungsmittel zwischen Larve und Puppe, so hat man von vorn herein darauf zu verzichten, die Beweglichkeit des Thieres als Criterium zu benützen. Die Beschaffenheit der Mundwerkzeuge und die Ernährungsweise der Thiere machen hier die Bewegungslosigkeit des Körpers zu viel früherer Zeit nöthig, als bei anderen Thieren, wo dieser Zustand durch die Beendigung der Metamorphose verursacht wird.

Dagegen bieten uns die Ernährungsverhältnisse selbst einen viel natürlicheren und reelleren Eintheilungsgrund dar, so dass wir sagen können: Die Larven sind im Besitz von Mundwerkzeugen und nehmen Nahrung auf. Die Puppen dagegen entbehren der Mundwerkzeuge und bestreiten ihre Ausgaben von Vorräthen, welche während des Larvenlebens aufgespeichert wurden.

Durch solche Auffassung rückt die Metamorphose der Cocciden der Lebensgeschichte der Meloiden, Mycabriden und Strepsipteren nahe, die bekanntlich gleichfalls zwei Larvenperioden haben, eine frei bewegliche und eine nahezu bewegungslose.

Die erste der obenerwähnten 5 Entwickelungsperioden (Fig. 1) beginnt, sobald das Thier das Ei verlässt, und endet mit der ersten Häutung. Characteristisch für dieses Stadium ist der Besitz von 2 Fühlern, 6 Beinen und Mundwerkzeugen, sowie das Fehlen des Schildes. Sowohl Bouché, als Tozzetti haben diese Form beschrieben und bezeichnen sie als Larve. Der Vollständigkeit halber will ich das Wesentlichste recapituliren, was diese beiden Forscher darüber sagen, und noch einiges von mir selbst Beobachtetes hinzufügen. Die jungen Thiere sind sehr klein und gelblich-grün gefärbt. Ihr Körper hat eine länglich eiförmige Gestalt. Dicht hinter dem Kopf ist er am breitesten, während er nach hinten etwas spitz zuläuft. Nach Wanzenart ist das Thier sehr flach gebaut, und seine Breite übertrifft seine Dicke mindestens um das Vierfache. Der Kopf ist kaum vom Thorax abgehoben und nach der Bauchseite umgebogen, so dass die Mundwerkzeuge etwa in die Mitte der ventralen Fläche zu liegen kommen. Die Saugborsten liegen meist im Innern des Körpers und bilden eine tief in das Abdomen herabreichende Schlinge. Die einzelnen Segmente des Thorax sind kaum gegen einander abgegrenzt, dagegen ist dieser durch eine etwas deutlichere Vertiefung vom Abdomen getrennt. Letzteres zeigt ziemlich deutlich die Segmentirung und trägt an seinem hinteren Ende, symmetrisch zu beiden Seiten des median gelegenen Afters,

je eine Borste. Das Integument des Thieres zeigt eine feine, aber deutliche Schraffirung. Auf der Rückenfläche des Kopfes stehen ziemlich vorn zwei schwarze Punktaugen und seitwärts von diesen die beiden sechsgliedrigen, mit kurzen Borsten besetzten Fühler. Das letzte der Fühlerglieder ist mit zwei langen Borsten ausgestattet. An der Grenze zwischen Rücken und Bauchseite finde ich zwischen den Fühlern zwei Paar kurze Borsten. Es ist dieselbe Stelle, an der das entwickelte Männchen ein Sinnesorgan trägt. Ob vielleicht auch schon die Borsten der Larve eine Sinnesfunktion haben und mit dem Nervensystem in Verbindung stehen, vermochte ich nicht festzustellen. Die Form der ziemlich schwachen Beine ist ähnlich wie beim entwickelten Männchen, doch fehlt der reichliche Borstenbesatz. An Exemplaren, welche wenig Dottermasse enthalten, erkennt man überdies vier Reihen von hellen Punkten, welche das Abdomen seiner Breite nach in fünf Felder theilen. Diese Punkte sind die Insertionsstellen von dorsoventralen Muskelpfeilern.

Die Ansicht Bouchés, dass die jungen männlichen Larven „hinten einen Ansatz zur künftigen Ruthe haben“ ist ein Irrthum. Das Begattungsorgan wird erst in der zweiten Hälfte des Puppenstadiums angelegt, vorher ist auch nicht die geringste Spur davon zu bemerken.

Bei diesen eben dem Ei entschlüpften Thieren vermochte ich keine sicheren Merkmale zur Bestimmung des Geschlechtes zu finden, doch schien es mir, als ob die später männlichen Thiere schlanker seien, als die übrigen.

Das also beschaffene Thierchen ist überaus beweglich und läuft auf seiner Nährpflanze umher, bis es eine geeignete Stelle gefunden hat, um seine Saugborsten einzubohren, dann bleibt es ruhig an derselben Stelle sitzen, nimmt noch etwas an Grösse zu und häutet sich schliesslich. Aus dieser Häutung geht das Thier in einer ziemlich veränderten Form hervor, welche die 2. Entwickelungsstufe der Larve repräsentirt, aber weit länger dauert, als die

erste, da sie eine grosse Anzahl von Häutungen hindurch beibehalten wird. (Siehe Fig. 2.)

Characteristisch für dieses Larvenstadium ist ebensowohl der Besitz von Mundwerkzeugen und Wachsdrüsen, die am Ende des Abdomens angebracht sind und das Material zur Bildung des Schildes liefern, wie die Reduction der Beine und Fühler, die nach wenigen Häutungen sogar ganz verschwinden. Die während dieses Stadiums abgeworfenen Chitinhüllen werden zur Verstärkung des Schildes benützt und durch Wachs an demselben befestigt.

Die Körperform des Thieres bleibt flach elliptisch, wie früher, auch die Zuspitzung nach hinten wird kaum verändert. Die dorsoventrale Axe ist, wie bei den Wanzenarten gewöhnlich, wenig entwickelt. Je weiter das Thier in seiner Entwicklung vorrückt, um so verschiedener werden die Männchen von den Weibchen, die rasch sich runden und unförmig werden.

Das Weibchen hat auf diesem Stadium bereits seine Metamorphose vollendet. Seine weiteren Veränderungen sind einfache Wachsthumserscheinungen. Es ist die mächtige Entwicklung der Genitalorgane und die Eibildung, welche die bedeutende Grössenzunahme bewirken und eine Menge von Häutungen fordern. Durch alle Häutungen aber wird der oben beschriebene Typus innegehalten. Die neue Körperbedeckung ändert nichts an der Gestalt, nur an der Grösse. Ohne Anwendung von Reagentien kann man bei unseren Thieren aber nur die hervorragenden Organe, wie die Mundwerkzeuge etc. erkennen. Die Eingeweide werden sämmtlich durch den gelblichgrünen Fettkörper, der das ganze Innere des Thieres erfüllt, verdeckt. Die weitere Entwicklung ist ausschliesslich darauf gerichtet, die noch nicht vorhandenen, der Imago nöthigen Organe anzulegen und bis zu einem gewissen Punkte weiterzubilden. Um die Ausgaben zu bestreiten, welche hierdurch entstehen, bedarf das Thier einer reichen Zufuhr von Nahrung, die theilweise im Innern aufgespeichert wird. Infolge dessen vergrössert sich die Körpermasse derart, dass eine ganze Reihe von Häutungen nöthig wird.

Trotz aller dieser Häutungen aber behält das Thier dieselben Eigenschaften, die es zu Beginn dieser Entwicklungsperiode besass. Wie viele Häutungen übrigens auf einander folgen, vermochte ich nicht festzustellen. Kurz vor dem Ende dieses Stadiums, zu der Zeit, wo eben der letzte Chitinpanzer mit Mundwerkzeugen und Wachsdrüsen gebildet ist, die Bedeckungen also noch weich und dehnbar sind, beginnen sich die Fühler, Beine und Flügel bereits für die Imagoform anzulegen. Es geschieht in Gestalt von Imaginalscheiben, deren je zwei am Kopf und den drei Thorakalsegmenten auf der Bauchseite des Thieres auftreten. (Siehe Fig. 2b. u. Fig. 6a.) Die Anlagen der Flügel (siehe Fig. 2fl.) entstehen auf der Grenze der Rücken- und Bauchseite am zweiten Thorakalsegment. Die Beschaffenheit dieser Imaginalscheiben genauer zu untersuchen, war mir unmöglich. Durch die Härte und Undurchsichtigkeit der Chitinhüllen entziehen sie sich zunächst unserm Auge ganz. Die Behandlungsweise aber, durch die es mir gelang, dieselben sichtbar zu machen (ich wandte die pag. 187 beschriebene Methode an, machte die Objecte dann mit Benzol durchsichtig und legte sie in Benzol-Canadabalsam), hatte die feineren histologischen Details undeutlich gemacht und verwischt.

Im Allgemeinen scheint übrigens der Prozess der Extremitätenbildung in ganz derselben Weise vor sich zu gehen, wie es Weissmann bei Corethra beschrieben hat. Aus den Imaginalscheiben entstehen fingerförmige Ausstülpungen, welche kurze Zeit vor dem Abwerfen der Haut etwa ein Drittheil ihrer definitiven Länge erreicht haben. Das noch weiche Integument dehnt sich unter dem Drucke der hervorwachsenden Extremitätenanlagen derart, dass es sich zapfenartig denselben anschmiegt, wie der Handschuh dem Finger.

Um dieselbe Zeit beginnt auch die Anlage der Thorakalmuskulatur, indess wird es geeignet sein, auf diese Vorgänge in dem anatomischen Theile einzugehen.

Sind nun die für diese Entwicklungsperiode gestellten Ziele erreicht, so bereitet sich mit einer neuen Häutung der Uebergang in das nächste Stadium vor.

Der ganze Körper contrahirt sich zunächst stark, so dass zwischen der Chitinhaut und der Körpermasse ein freier Raum entsteht, der mit einer hellen Flüssigkeit, vermuthlich einem Secret der Oberhaut, erfüllt zu sein schien.

Nach Vollendung der Chitinabsonderung wird durch eine starke Ausdehnung des Thieres die alte, zu eng gewordene Haut am Kopfende gesprengt und in der Richtung nach dem Abdomen zu abgestreift. Mit dieser Häutung ist das Larvenleben des Thieres, welches somit die ersten zwei Entwicklungsperioden umfasst, beendet. Die Mundwerkzeuge und Wachsdrüsen gehen verloren. Die abgeworfene Haut, sowie alle folgenden, kann somit nicht mehr zur Vergrösserung des Schildes, welches jetzt zu wachsen aufhört, verwendet werden. Sie bleibt meist zusammengefaltet hinter dem Thiere liegen.

Während der nun folgenden zwei Entwicklungszustände (siehe Fig. 3 und 4) ist das Thier bewegungslos, ebenso findet eine Nahrungsaufnahme nicht mehr statt, so dass die gesammte weitere Entwicklung auf Kosten der von der Larve aufgespeicherten Reservestoffe geschieht. Wir haben es in diesen Zuständen also mit einem Puppenstadium zu thun, dessen wesentliche Eigenschaften dieselben sind, wie bei anderen metabolen Insekten. Nur das ist abweichend, dass durch die fernere Ausbildung der Körperanhänge die zu umhüllende Oberfläche derart vergrössert wird, dass bei der geringen Elasticität der Puppenhaut während des Puppenlebens noch eine zweite Häutung sich nöthig macht. Wir können somit einen Puppenzustand vor und nach der Häutung, oder bequemer einen ersten und zweiten unterscheiden. Morphologisch sind diese beiden Zustände sehr verschieden, doch erfolgt der Uebergang aus dem einen zum andern so rasch, dass man selten Zwischenformen findet. Dass sich der erste Puppenzustand von der Larve durch den Mangel der Mundwerkzeuge und Wachsdrüsen

unterscheidet, habe ich bereits erwähnt; sonst aber gleichen die Umrisse seiner Gestalt noch sehr der weit in der Entwickelung vorgeschrittenen Larve. Die Antennen-, Bein- und Flügelausstülpungen treten schärfer hervor und erreichen fast zwei Drittel ihrer endlichen Grösse. Das noch im vorigen Stadium mit Wachsdrüsen ausgestattete Abdomen ist gleich dem gesammten übrigen Körper mit einer dünnen Chitinhaut bekleidet (Fig. 3). Die Analöffnung befindet sich ziemlich in der Mitte des vorletzten Segmentes auf der ventralen Fläche. Das letzte Segment endet in zwei kurze, starke Borsten (siehe Fig. 3 S b).

Das Abdomen nähert sich dabei immer mehr der Gestalt, welche es beim entwickelten Thiere zeigt, es wird breiter und nach hinten mehr und mehr gerundet, während seine Segmentirung deutlicher hervortritt.

Das weiche, jeder Versteifung noch entbehrende Integument des Körpers lässt einstweilen übrigens weit grössere Verschiebungen zu, als das in den früheren und folgenden Stadien der Fall ist. Vermöge der schon völlig entwickelten Längs- und Quermuskulatur des Abdomen, kann daher das Thier seine Längen- und Breitendimensionen ganz bedeutend verändern; seine Gestalt ist demnach variabler als in irgend einer anderen Periode. Doch schon nach kurzer Zeit tritt das Thier in den zweiten Puppenzustand. Man findet zwar häufig genug die abgelegten, ersten Puppenhäute, aber nur selten gelingt es, die Thiere selbst in dieser Entwicklungsperiode zu überraschen.

Bouché und Tozzetti scheint dieser erste Puppenzustand ganz entgangen zu sein; der Grund dafür liegt jedenfalls in der eben erwähnten Thatsache.

Wie ich während des vergangenen Winters beobachten konnte, ist auch die Sterblichkeit unter den Thieren gerade während der ersten Hälfte des Puppenstadiums am bedeutendsten.

Die morphologischen Veränderungen, welche während dieses Entwicklungsabschnittes sich vollziehen, sind im Ganzen nur unbedeutende.

Der Hauptzweck des ersten Puppenstadiums ist, für die Extremitätenbildung das nöthige Material an Ort und Stelle zu schaffen, und durch die Häutung Raum für den letzten Theil der Entwicklung zu gewinnen.

Desto auffallender aber erscheint die Umgestaltung, welche das Thier beim Eintritt in das zweite Puppenstadium erfährt, so dass der Unterschied vor und nach der einleitenden Häutung geradezu überraschend ist (Fig. 5).

Während die Beschaffenheit der inneren Organe durch die geringe Durchsichtigkeit des Objectes sich zunächst unserer Beobachtung entzieht, fallen uns sofort sowohl jene Veränderungen, welche direkt mit der Ausbildung der Extremitäten in Zusammenhang stehen, als auch die Bildungen am Thorax, welche bestimmt sind, die nöthige Stütze für die Insertion der Extremitätenmuskulatur zu bieten, in's Auge. Durch eine tiefe Einbuchtung auf jeder Seite wird der die Antennen tragende Theil des Kopfes vom übrigen Körper getrennt. Durch Abschnürung bilden sich bald darauf die Gelenke der Fühler, während die leichteren Einschnürungen, welche die einzelnen Glieder der Fühler von einander abgrenzen, erst später auftreten.

Die Borsten, welche bei den ausgebildeten Männchen an den Antennen und Beinen sitzen, werden zugleich mit der definitiven Chitinbedeckung des Körpers erst viel später abgesondert.

In ganz analoger Weise wie die Entwicklung der Antennen vollzieht sich auch die der Beine. Die Flügel stecken fächerartig zusammengefaltet, noch luftleer, in den Flügeltaschen.

Gleich im Anfange dieses Stadiums hat auch das äussere Begattungsorgan seine Anlage begonnen. Am letzten Segment des Abdomens wächst nämlich ein zapfenartiger Anhang hervor, der aus einigen Zellen besteht, die sich durch Theilung vermehren und der ganzen Anlage die Form geben, die das definitive Chitingebilde hat. Dadurch, dass von diesen Zellen auf der ganzen Oberfläche reichlich Chitin abgesondert wird, gelangt die Bildung zum

Abschluss. Der Beginn dieser Vorgänge vollzieht sich so rasch, dass ich ihn nur an drei Exemplaren beobachten konnte, von denen das eine die allerersten Anfänge zeigt, während bei den anderen das Organ bis auf die Chitinabsonderung bereits vollendet war. Bei allen übrigen Exemplaren — und ich habe deren mehr als hundert untersucht — war das Chitin bereits abgesondert, und von den ursprünglichen Zellen nichts mehr zu sehen. Die fertige Ruthe, wie Bouché das Begattungsorgan nennt, ist so lang wie das Abdomen und durch die Puppenhaut so tief in den Hinterleib hineingedrängt, dass nur etwa der dritte Theil derselben, rings von der Nymphenhaut umgeben, zapfenartig nach aussen hervorragt, während das Basalstück tief in der Mitte des Abdomens liegt. Dadurch erfahren natürlich der Ductus ejaculatorius und der Tractus intestinalis, die beide durch das Basalstück nach aussen münden, eine bedeutende Umlagerung, die sich aber verliert, sobald die Puppenhaut abgeworfen wird.

Eine weitere Veränderung, die während des zweiten Puppenstadiums eintritt, besteht darin, dass das Integument jene Differenzirungen annimmt, die es beim geschlechtsreifen Thier zeigt.

So entstehen die Insertionsstellen für die Flugmuskulatur, jene Leisten und Verdickungen, durch welche sich der Thorax scharf von den übrigen Segmenten abhebt.

Unter den von mir untersuchten Puppen befand sich eine, welche eben in das zweite Puppenstadium überzugehen im Begriffe stand. Da dieses Thier Aufschluss über die Reihenfolge giebt, in der die Veränderungen auftreten, will ich das Aussehen desselben etwas näher betrachten.

Die Puppenhaut ist am Kopfende gesprengt, bedeckt aber noch drei Viertel des Körpers.

Die schon oben erwähnten Veränderungen am Kopfe welche durch die Abschnürung der Antennen erfolgen, sind bereits eingetreten. Fühler, Beine, Flügel haben zwar bedeutend an Grösse zugenommen, zeigen aber noch denselben Typus wie vor der Häutung. Ebenso ist noch nichts

von den am Thorax hervorspringenden Chitinleisten etc., welche während des zweiten Puppenstadiums gebildet werden, nachweisbar. Dagegen zeigt sich am Ende des Abdomens eine Bildung, welche entschieden der zweiten Hälfte des Puppenstadiums angehört, die erste Anlage des Begattungsorganes.

Gegen das Ende des zweiten Puppenstadiums zeigt das Thier schon völlig die Gestalt der Imago, umgeben von einer durchsichtigen, schützenden Hülle, die sich um jedes der dicht an den Körper gezogenen Glieder schmiegt.

Die Antennen umgeben hufeisenförmig die vordere Hälfte des Körpers.

Stellen wir nun unserer Betrachtung über die Metamorphose des Männchens das gegenüber, was wir von der Entwicklung des Weibchens wissen, so finden wir zunächst, dass die Metamorphose des Weibchens zu einer viel früheren Zeit abgebrochen wird, als die des Männchens. Soweit aber beide Geschlechter gemeinsam ihre Metamorphose durchlaufen, zeigt dieselbe beim Männchen denselben Charakter wie beim Weibchen. Dass die Metamorphose nun aber bei den letzteren nach dem Eintritt in das Larvenstadium abgebrochen wird, hat darin seinen Grund, dass diese Entwicklungsperiode für die Ausübung des Fortpflanzungsgeschäftes die günstigsten Bedingungen bietet.

Die Ernährung der zahlreichen Eier erfordert eine stets reichliche, lange Nahrungszufuhr und die in Folge dessen stattfindende Grössenzunahme des Körpers ein fortgesetztes Wachsthum des Schildes. Es sind das nun aber zwei Forderungen, die nur das zweite Entwicklungsstadium erfüllen kann.

Da aber weiter dem schwangeren Weibchen eine grosse Beweglichkeit weder nöthig, noch möglich ist, unterbleibt bei ihm derjenige Theil der Metamorphose, welcher auf die Erreichung des Flugvermögens gerichtet ist. Derselbe vollzieht sich nur am Männchen, das dadurch in den Stand gesetzt wird, die an den Ort gefesselten Weibchen aufzusuchen.

II. Beiträge zur Anatomie des männlichen Aspidiotus Nerii.

a) Der Verdauungstrakt.

Wie es vorauszusehen war, liess sich betreffs des Verdauungstraktes beim Männchen während des ganzen Larvenlebens hindurch (Grössenunterschiede abgerechnet) eine völlige Uebereinstimmung mit dem Weibchen erkennen. Nachdem jedoch die männliche Larve in das Puppenstadium übergegangen ist, stellen sich, veranlasst durch das bedeutende Wachsthum der Thorakalsegmente und durch das Aufhören der Nahrungsaufnahme, Veränderungen in der Gestalt und Beschaffenheit des Darmrohres ein.

Bevor wir aber zur Untersuchung dieser Veränderungen übergehen, wollen wir zunächst einen Blick auf den Verdauungsapparat werfen, wie er zu der Zeit gebaut ist, in der er bei beiden Geschlechtern noch gleiche Verhältnisse aufweist.

Obwohl bei unserm Aspidiotus Lebensweise und Nahrung fast dieselben sind wie bei den übrigen Cocciden, man mithin bei beiden einen gleichartig gebauten Darm erwarten könnte, so zeigt derselbe doch bei letzteren eine grössere Aehnlichkeit mit dem der weniger nahe verwandten Aphiden.[1])

Schon Tozzetti spricht die Ansicht aus, dass das Darmrohr bei Aspidiotus viel einfacher gebaut sei, als bei den übrigen Cocciden; er macht aber wenig specielle Angaben über den Bau desselben. Seine darauf bezügliche Notiz[2]), überhaupt die einzige, welche sich auf das Verdauungsrohr der Aspidiotusarten bezieht, lautet deutsch etwa: „Bei Diaspis[3]) scheint die Sache sehr viel einfacher zu sein, aber die Untersuchung ist schwieriger und blieb in Bezug auf einige Punkte resultatlos. Sicher ist, dass bei D. calyptroides zwei kurze, dicke, malpighische Gefässe auf gleicher Höhe

[1]) Siehe Wislaczil, zur Anatomie der Aphiden.

[2]) Targioni Tozzetti, Studii sulle Cocciniglie pag. 45.

[3]) Tozzetti nennt Aspidiotus Nerii: Diaspis Bouchéi.

mit dem Munde beginnen, welche einem mit sehr dickem Epithel ausgekleideten Rohre (Magen) ansitzen, welches wahrscheinlich durch ein engeres, kurzes nach vorn mit dem Munde communicirt, nach hinten dagegen sich verengt und direkt in den Anus übergeht."

Da die verschiedenen Anhänge des Darmkanals: Speicheldrüsen, Malpighi'sche Gefässe, Mundwerkzeuge auch für Aspidiotus Nerii bereits von Mark [1]) sehr genau und richtig beschrieben worden sind, kann ich mich bei meiner Darstellung auf die Betrachtung des Verdauungsrohres im engeren Sinne beschränken. Ich schicke dabei die Bemerkung voraus, dass die gesammte Länge desselben nicht grösser ist als die des Thieres, der Darm also viel kürzer ist als bei den übrigen Cocciden und auch den Aphiden.

Der Oesaphagus, ein langer, enger Schlauch (Fig. 8 oe.), zieht sich, vom Pharynx herkommend, zunächst in ventrodorsaler Richtung zwischen den beiden Centralmassen des Nervensystems hindurch, läuft dann längs der dorsalen Seite des Bauchganglions hin, biegt, nachdem er dessen hinteres Ende erreicht hat, dicht an die Bauchwandung der Thorakalsegmente hin und geht sodann in den Magen (Fig. 8 v.) über, der die Form einer, in der Längsrichtung stark zusammengedrückten Birne zeigt, deren Stielende nach hinten gekehrt ist. In dorsoventraler Richtung ist er leicht zusammengedrückt und läuft schliesslich als enges Rohr noch ein Stück bis zur Einmündung der Malpighischen Gefässe hin, um dann in den Dünndarm sich fortzusetzen. Dieser letztere schwillt in seinem Anfangstheil citronenartig an (Fig. 8 C.) und mündet schliesslich in das Rectum, nachdem er bereits eine Strecke an der Aussenseite dieses Darmtheiles hingelaufen ist. Das Rectum ist eine grosse, durchsichtige Blase (Fig. 8 R.). Der histologische Bau des Verdauungscanales scheint derselbe zu sein wie bei den übrigen Cocciden.

Die äusserste Schicht des Darmrohres bildet in ganzer

[1]) Mark, Beiträge zur Histol. der Pflanzenläuse insbes. der Coccid.

Ausdehnung eine durchsichtige, structurlose, dünne Tunica propria. Ebenso findet sich während des Larvenlebens an allen Theilen des Darmes eine Zellschicht (Drüsenschicht), deren Zellen im Oesophagus sehr klein und lang gestreckt sind. Im Magen sind dieselben rundlich und so gross, dass der ziemlich weite Ring, als welcher die Magenwand auf Querschnitten sich repräsentirt, durch vier bis fünf solcher Zellen geschlossen ist. Die Zellkerne sind hier sehr gross, färben sich intensiv und enthalten je ein stark lichtbrechendes Bläschen. Im Rectum besteht die Drüsenschicht aus sehr lang gestreckten Zellen, die jedoch beim Männchen schon während des Puppenstadiums verloren gehen.

Eine Intima konnte ich nur am Oesaphagus und Rectum deutlich erkennen.

In ersterem war sie sehr dünn, in letzterem sehr stark entwickelt.

Was Mark [1]) bereits an anderen Cocciden in Betreff der Muskulatur gefunden hat, gilt auch für Aspidiotus. Es finden sich am ganzen Verdauungscanal keinerlei Muskelfasern.

Das bei Mann und Weib verschieden grosse Bedürfniss an Nahrung ist übrigens nicht ohne Einfluss auf die Grössenverhältnisse der einzelnen Theile. Der Magen ist beim Weibchen grösser, ebenso sind die Malpighi'schen Gefässe und die Speicheldrüsen viel massenhafter entwickelt. Ferner wird durch die beim Weibchen viel geringere Ausdehnung der Abdominalsegmente der enge, rohrförmige Theil des Magens viel kürzer als beim Männchen, bei welchem derselbe während der auf die Larvenform folgenden Entwickelungsstadien unter der Einwirkung der sich stark verlängernden Thorakalsegmente gezwungen wird, sich in die Länge zu ziehen.

Da aber weiter das Männchen nach Abschluss des Larvenlebens keine Nahrung mehr aufnimmt, so wird der

[1]) Mark, Beiträge zur Histologie der Pflanzenl. etc. pag. 27 u. 28.

vordere Theil des Darmes bei ihm bis zu den Malpighi'schen Gefässen hin funktionslos.

Der Oesophagus zeigt freilich keinerlei Veränderungen, aber die Wände des Magens legen sich, nachdem die noch darin befindliche Nahrung vollständig verdaut ist, so fest aufeinander, dass das frühere Lumen ganz verschwindet. Dabei schwinden die früher deutlich sichtbaren Grenzen der Drüsenschichtzellen, so dass die ganze Zellschicht eine homogene Masse bildet, aus der sich nur die Kerne mit den lichtbrechenden Bläschen deutlich abheben (Fig. 9 v.). Die durch den Wegfall der Mundwerkzeuge bedingte Veränderung vollzieht sich in der denkbar einfachsten Weise dadurch, dass das Schlundrohr frei auf der unteren Seite des Kopfes ausmündet. Die Oeffnung ist von einem kleinen Chitinwulst umgeben, aber selten gut sichtbar.

Die Speicheldrüsen, mit denen die männliche Larve ebensogut ausgestattet ist wie das Weibchen, werden nach Eintritt des Puppenstadiums resorbirt und sind während der zweiten Hälfte desselben bereits vollständig verschwunden.

Der hintere Theil des Verdauungstraktes von den Malpighi'schen Gefässen abwärts bleibt vollständig intakt und dient zur Entfernung der durch den Umsatz der Reservenährstoffe entstandenen Zersetzungsproducte.

Ja das Rectum, dessen Intima mit jeder Häutung erneuert wird, nimmt während der letzten Entwickelungsstadien so an Grösse zu, dass sein vorderes Ende beim geschlechtsreifen Thier blindsackartig bis über die Einmündungsstelle der Malpighi'schen Gefässe emporreicht.

b. Tracheen.

Ueber das Respirationsorgan hat bereits Targioni Tozzetti [1]) ziemlich eingehende Mittheilungen gemacht. Ich halte seine diesbezüglichen Angaben für richtig und bin nicht in der Lage etwas hinzuzufügen, indem sich die Art

[1]) Targ. Tozzetti, Studii sulle Cocciniglie pag. 42 und 43.

und Weise, wie sich die Tracheen im Innern des Körpers verzweigen und die einzelnen Organe mit Zweigen versorgen, der Beobachtung entzieht.

c. Das Nervensystem.

Bei Aspidiotus Nerii besteht das Nervensystem aus zwei Hauptmassen, welche bereits Tozzetti[1]) und Mark[2]) als oberes und (ungenauer Weise) unteres Schlundganglion bezeichnet haben. Obwohl die Dicke dieser beiden Gebilde eine unbedeutende ist, so war es doch in Folge ihrer Undurchsichtigkeit zunächst unmöglich, einen Einblick in ihre inneren Structurverhältnisse zu gewinnen. Die Anwendung aufhellender Reagentien blieb erfolglos, denn die dünne Schicht, welche die äussere Hülle dieser Organe bildet, wurde von denselben nicht durchdrungen. Ich versuchte deshalb Schnitte anzufertigen, um auf diesen die Gebilde zu studiren, aber es gelang zunächst weder Schnitte von ganzen Thieren zu erhalten, noch die aus dem Körper herauspräparirten Organe für sich zu schneiden. Ersteres verhinderte das Verhalten des Chitinintegumentes gegenüber dem Parafin, bei letzterem Versuche gingen während der Behandlung die sehr kleinen Objecte verloren. Schliesslich erreichte ich meinen Zweck dadurch, dass ich die Thiere einige Minuten in 70° warmes Wasser brachte. Das Chitin wurde hierdurch weich, nahm alle Reagentien gut an und die Objecte schnitten sich ausgezeichnet. Die Beschaffenheit der Gewebe wurde durch diese unzarte Behandlungsweise nicht beträchtlich verändert, wie ich mich durch Vergleich mit frischen Objecten überzeugen konnte. So ergab sich denn über den Bau dieser beiden Nervencentren folgendes.

Für das obere Schlundganglion der Larve gilt das, was von Leydig[3]) im allgemeinen über dasselbe bei den Cocciden sagt: „Das Hirn ist ein Querband über den

[1]) Tozzetti, Studii sulle Coccinigl. 39.

[2]) Mark, Beiträge zur Anatomie und Histol. etc., siehe Abbildungen.

[3]) Franz von Leydig, Handbuch der vergleichenden Anatomie. pag. 265.

Schlund, mit mittlerer, seichter Vertiefung, nach beiden Seiten zu ein wenig angeschwollen.“ Siehe Fig. 16 u. 17.

Von der Rücken- oder Bauchseite gesehen, erinnert seine Gestalt an das Capitäl einer jonischen Säule, auf Sagittalschnitten dagegen repräsentirt es sich als Kreis.

Sein Inneres besteht aus einer gelblich weissen Masse, welche durch Carmin nicht gefärbt wird und aus Punktsubstanz zusammengesetzt ist. Diese centrale Masse ist rings von einer Ganglienschicht überdeckt, welche sich auf der der Mitte des oberen Schlundganglions zugekehrten Anfangsstelle der beiden seitlichen Anschwellungen derart verdickt, dass die weisse Masse eine tiefe Einschnürung zeigt. Die beiden verdickten Enden (Fig. 16 v. L.) versorgen zu einer Zeit, in der die Larve noch diese Organe besitzt, die Augen, die mittleren Theile (Fig. 16 m. L.) dagegen die Antennen.

So bietet das obere Schlundganglion in seinem Character viel Verwandtes mit dem der nahestehenden Familien, besonders der Aphiden, wo die Form eine ähnliche ist, und ebenfalls die Lappen, welche die Augen versorgen, seitlich liegen, während die Antennen-Nerven von den mittleren Partien ausgehen.[1])

Den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht aber das obere Schlundganglion mit dem Ende der Metamorphose des Männchens, bei der die Vergrösserung der einzelnen Theile des Ganglions, bei der vorgeschobenen Stellung der Augen und den beschränkten Raumverhältnissen des vorderen Kopfes, eine Umgestaltung in der Gruppirung der einzelnen Hirnpartien nöthig macht.

Die zu dem Gesichtssinn in Beziehung stehenden Regionen behalten ihre frühere Lage bei (Fig. 14 v. L.), nehmen aber beträchtlich an Grösse zu und drängen die mittleren Theile des Ganglions nach hinten, wo durch den Wegfall der Mundwerkzeuge genügender Raum gewonnen ist.

Dabei verändern die vorderen Lappen ihre Gestalt in

[1]) Franz von Leydig, Handb. der vergl. Anatomie. pag. 265.

der Weise, dass sich ihr vorderes Ende in je einen kugeligen, kleinen Fortsatz umbildet. Zwischen denselben bleibt ein Raum, der vom Rücken oder Bauche aus gesehen, die Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks zeigt, von dessen unterem Ende sich eine enge Kluft bis in die Gegend fortsetzt, welche früher etwa die Mitte des Ganglions einnahm.

Der Ganglienbelag (Fig. 14 G. S.), der das ganze Gebilde einhüllt, hat sich am vorderen und hinteren Rande beträchtlich verstärkt, fehlt aber ganz an der inneren Seite der Einbuchtung, welche sich zwischen die hintere Partie des seitlichen Lappens hereinzieht. Man erkennt in ihm eine Ansammlung von kleinen Zellen, die sich sehr intensiv färben.

Die hintere Partie des oberen Schlundganglions ist durch zwei starke Commissuren mit dem Bauchmark verbunden. Franz v. Leydig sagt in seiner vergleichenden Anatomie: „In der Ordnung der Hemipteren ist das Bauchmark vielleicht durchweg von concentrirtem Charakter.“ [1])

Bei den Aphiden hat Witlaczil [2]) bereits gefunden, dass der Bauchstrang sich zu einem Bauchganglion zusammengezogen hat, an dem aber das untere Schlundganglion nicht theilnimmt.

Bei unserm Aspidiotus Nerii nun ist die Concentration weiter vorgeschritten, indem auch das untere Schlundganglion mit dem übrigen Bauchmark zu einem einzigen Bauchganglion vereinigt ist (Fig. 13). Dasselbe hat eine apfelkernförmige Gestalt. Seine Oberfläche ist glatt und mit Ganglienbelag überzogen. Das Aussehen dieses Gebildes verräth in keinerlei Weise, wie viele Ganglien es zusammensetzen, welche derselben funktionsfähig, welche rudimentär geworden sind. Auf Längsschnitten dagegen zeigt sich die Punktsubstanz so regelmässig angeordnet, dass man daran noch deutlich die Centren der Ganglien und deren Entwicklung erkennen kann.

[1]) Franz v. Leydig, Handb. der vergl. Anatomie pag. 261.

[2]) Witlaczil, Zur Anatomie der Aphiden pag. 8.

Nach der Rückenseite zu bildet die Punktsubstanz eine zusammenhängende Platte von länglich eiförmiger Gestalt, während man an der Bauchseite die Centren der einzelnen Ganglien noch als kleine runde Knöpfchen hervorragen sieht. Zu oberst liegen dicht neben einander zwei kleine Knötchen, das Unterschlundganglion (Fig. 14 U. G.). Dicht dahinter und in gleicher Weise angeordnet, aber viel stärker entwickelt, folgt darauf die centrale Punktsubstanz der drei Thorakalganglien (Fig. 13 T_1 T_2 T_3), an die sich weiter die verschmolzenen Centra der Abdominalmarkkette als ein etwa rübenförmiges Gebilde anschliessen. (Fig. 13 Ab.).

Jederseits und hinten treten Nerven aus dem Ganglion. Die hinteren versorgen, so viel ich sehen konnte, die Genitalorgane und die Endstücken des Verdauungstraktes.

Beim Weibchen ist das gesammte Nervensystem sehr rückgebildet. Nur die Theile, welche für die Verdauung und Fortpflanzung nöthig sind, zeigen eine normale Ausbildung. Die Angaben Tozzetti's[1]) sind, wenn man die Correcturen Mark's[2]) berücksichtigt, hier völlig richtig. Das Bauchmark hat eine mehr spindelförmige Gestalt und seine Punktsubstanz zeigt aber lange nicht so deutlich wie beim Männchen die oben besprochene Differenzirung.

Obwohl es mir nicht gelang, bei den eben ausgeschlüpften Embryonen einen Einblick in die innere Organisation des Nervensystems zu gewinnen, so glaube ich doch, dass dieses hier bereits eine ähnliche Beschaffenheit zeigt, wie später bei der männlichen Larve. Denn das Thier hat ja Augen, Fühler und Beine, die allerdings mit der folgenden Entwickelungsperiode verloren gehen. Da sich aber diese Organe während der letzten Entwickelungsstadien, und zwar in sehr vervollkommneter Form wieder einstellen, so erleidet das Nervensystem beim Männchen in der Zwischenzeit nicht wie beim Weibchen eine Rückbildung, sondern eine weitere Ausbildung.

---

[1]) Targ. Tozzetti, Studii sulli Coccinigl. pag. 39.

[2]) Mark, Beiträge zur Histol. der Cocc. — Speicheldrüsen.

Die beiden Augennerven zeigen ganz den Charakter von Ganglien (Fig. 14 N. O.). Sie sitzen zwischen den vorderen Lappen des vorderen Schlundganglion und sind jeder in zwei, je ein Auge tragende Aeste getheilt. Vor dem Auge hat sich das Integument des Thieres zur Cornea umgebildet. Hinter dieser befindet sich ein kleiner kugelförmiger Körper, der vermuthlich den Krystallkegel repräsentirt und gleichfalls ein grosses Lichtbrechungsvermögen besitzt (Fig. 12 L). Derselbe liegt excentrisch in der nach aussen gekehrten Hälfte eines durchsichtigen Glaskörpers, der einen schaligen Bau hat und an seinem nach innen gekehrten Segmente becherförmig von schwarzen Pigmentzellen, welche mit den Augennerven zusammenhängen, umfasst wird.

Die Augenganglien enthalten im Innern einen Strang von Fasermasse und Punktsubstanz, nach aussen zu sind sie mit Ganglienbelag überzogen.

Die vier Augen sind derart gruppirt, dass zwei an der schmalsten Stelle des Kopfes dicht hinter den Antennenwurzeln stehen. Diese sind für das Sehen nach der Seite und nach unten eingestellt. Die beiden anderen liegen etwas weiter zurück am Kopfe und blicken nach oben. Der Mangel einer selbstständigen Bewegung braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Was die Entstehungsweise der Augen betrifft, so konnte ich folgendes beobachten. An den Stellen, an denen dieselben sich später befinden, beginnt bei den Larven eine Pigmentanhäufung, welche, wie Tozzetti[1]) bereits beobachtet hat, sich diffus über eine grosse Fläche hin verbreitet, welche mit dem Eintritt in das dritte Puppenstadium aufhört. Bereits im ersten Puppenstadium differenzirt sich die Linse, während in der folgenden Zeit durch Wucherungen der dahinter gelegenen Gewebe die übrigen Theile des Auges sich bilden, zum Schluss lokalisirt sich dann das Pigment.

Die neungliedrigen Antennen werden durch einen

---

[1]) Targioni Tozzetti, Studii sulle Cocc. cap. III § 6.

Nervenstamm (Fig. 14 N. A.) versorgt, der aus der tiefen Kluft zwischen den beiden vorderen Theilen des Hirns herkommt. Die Ganglienschicht verlässt dasselbe auf der Grenze zwischen den mittleren und seitlichen Lappen. Nachdem er etwa die Höhe der Augen erreicht hat, löst er sich in drei Aeste auf. Die beiden seitlichen gehen in die Antennen und durchziehen diese bis in das letzte Glied. Neben ihnen laufen zwei Faserstränge, deren Natur schwer festzustellen ist. Ihrer Lage nach halte ich sie für Bewegungsmuskeln.

Der mittelste der drei Nervenstämme (Fig. 14 N. S.) geht in gerader Richtung fort bis an ein Gebilde in der Mitte zwischen den Antennen, welches ich für ein Sinnesorgan ansehe.

An dieser Stelle befindet sich nämlich ein durch zwei Chitinzacken rechts und links visirartig begrenzter Einschnitt (Fig. 12. S.), der in der Mitte, eingelagert in das Integument, durch drei kleine, hintereinander liegende Bläschen (oder Zellen?) mit starkem Lichtbrechungsvermögen ausgestattet ist. Das vorderste derselben trägt eine kurze, starke, spitze Borste.

Die Funktion dieses Organes vermochte ich mit Sicherheit nicht festzustellen.

d. Die Muskulatur.

Beim Weibchen ist die Muskulatur bereits von Targioni Tozzetti [1]) sehr eingehend und richtig beschrieben worden. Ebenso hat dieser Forscher die Muskulatur der Füsse beim Männchen sehr genau geschildert.

Hinsichtlich der Thoraxmuskeln beschränkt er sich aber auf eine kurze Notiz, in der er sagt, dass fast die ganze Höhlung des Schildes von einem Rückenmuskel ausgefüllt wird, der sicherlich den Flügelhebemuskel bei Strauss entspreche und allem Anschein nach den Flügelsenker verdecke. Gegen diese Deutung muss ich jedoch

[1]) Targioni Tozzetti, Stud. sulle Cocciniglie.

einwenden, dass Strauss den am Rücken inserirten Muskel keineswegs als Heber des Flügels bezeichnet, sondern, wenn ich seine Auseinandersetzung hierüber recht verstanden habe, angiebt, dass der „élevateur“ an der Bauchwand, der „abaisseur“ an der Rückenwandung inserirt sei.

Bevor ich jedoch zur Betrachtung der Thorakalmuskulatur übergehe, will ich vorausschicken, dass ich meinerseits die Deutung, welche ich den einzelnen Muskelpartien gegeben habe, nur unter Reserve aufrecht erhalten kann, weil einestheils mein Untersuchungsobjekt zu klein ist, um einen Irrthum bei der Feststellung der Insertionspunkte auszuschliessen, anderntheils aber unter den Autoren, welche die Flugmuskulatur eingehender studirt haben, die widerstreitendsten Ansichten über dieselben bestehen. So nimmt Strauss-Dürkheim in seiner Arbeit über die Anatomie des Maikäfers den Flügel als zweiarmigen Hebel an und betrachtet die Muskeln als Antagonisten, indem er den Hebemuskel am Bauche, den Senkmuskel am Rücken inserirt sein lässt. Witlaczil dagegen (ich führe dies hier an, weil es sich auf die verwandten Aphiden bezieht) will gerade das Umgekehrte gefunden haben, nämlich, dass der Hebemuskel an der Rückenfläche, der Senkmuskel aber an der Bauchfläche des Thieres inserirt sei. Er nimmt also die Muskeln ebenfalls als Antagonisten an, lässt dieselben aber auf einen einarmigen Hebel wirken.

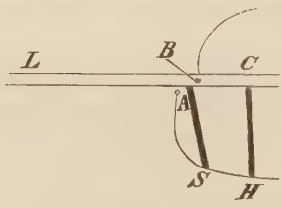
Der Dreh- und Unterstützungspunkt würde also tiefer im Innern des Thieres liegen, als die Bewegungsmuskeln des Flügels, und durch diese vom Integument sowohl unten als oben getrennt sein. In welcher Weise aber dann der Drehpunkt des Flügels die nöthige Unterstützung finden könnte, da doch bei den Insekten die Skeletttheile auf das Integument beschränkt sind, kann ich mir nicht vorstellen.

Graber lässt sowohl Hebe- als Senkmuskeln an der Bauchwand des Thieres befestigt sein und legt den Unterstützungspunkt des Hebels zwischen die Angriffspunkte der sich dadurch entgegenwirkenden Muskeln, so dass der

Elevator an einem zweiarmigen, der Depressor an einem einarmigen Hebel wirkt. Die Unterstützung des Drehpunktes erfolgt dabei durch eine Art Schlinge vom Rücken her, so dass wir uns den Flügel am besten als aufgehängt denken können.

Was ich bei Aspidiotus Nerii gefunden, stimmt am besten mit der Ansicht Grabers überein. Zunächst finden wir unter dem Rückenschild des Thieres, vom vorderen bis zum hinteren Ende des Thorax hinlaufend (Fig. 10. Thm. Fig. 11. Thm.), eine grosse Zahl von Muskelbündeln. Ausserdem ist der Thorax jederseits von vier Muskelsträngen durchkreuzt, welche an dessen hinterem Bauchrande inserirt sind, und an die Einlenkung der Flügel gehen. Je zwei von ihnen stehen in der Axe des Thieres, welche vom Rücken nach dem Bauche geht, hintereinander, so dass auf Frontalschnitten jederseits nur zwei sichtbar werden, von denen der eine der Seitenwand des Thorax näher steht als der andere. Der wandständige liesse sich dann als Depressor, der innere als Elevator des Flügels ansehen (Fig. 10 Depressor Sm., Elevator Hm.).

Zur Erklärung des Flugmechanismus diene uns nun nebenstehendes Schema eines Querschnittes durch den Thorax des Insektes in der Höhe der Flügelgelenke.



L. B. C. sei der Flügel, unterstützt und drehbar im Punkte B. A. S. ist dann der Senkmuskel, H. C. der Hebemuskel des Flügels. Durch den Muskel H. C., der am zweiarmigen Hebel L. B. C. wirkt, wird einmal der Flügel gehoben, ausserdem aber noch nach vorwärts bewegt, da der Muskel mit seinem anderen Ende nicht senkrecht unter C. befestigt ist, sondern weiter hinten im Körper. Der Muskel A. S., welcher zur Bewegung des einarmigen Hebels L. A. B. dient, erzielt, da er sonst ganz wie der Muskel C. H. inserirt ist, genau die entgegengesetzte Bewegung, d. h. er senkt den Flügel und zieht ihn dabei rückwärts, so dass durch das

Zusammenwirken beider Muskeln eine rotirende Bewegung zu Stande kommt.

Die Flügel sind dem Rücken des Thieres so nahe angesetzt, dass ich mir nicht vorstellen kann, wie es (Tozzetti meint so) den Muskeln, welche am Rücken verlaufen, möglich ist, einen Einfluss auf das Auf- und Abwärtsbewegen der Flügel auszuüben.

Der Winkel, unter dem die Muskeln inserirt sind, lässt dies nicht zu. Eher, glaube ich, dienen diese Muskeln dazu, die Flügel aus ihrer Ruhelage in die zum Fluge nöthige Stellung senkrecht zur Längsachse des Körpers zu bringen.

Ueber die Entstehung der Muskelfasern im Thorax sagt Tozzetti: An der Stelle, welche später die Muskeln einnehmen, befindet sich zunächst eine durchsichtige, feinkörnige Masse, in der man deutliche Kerne unterscheiden kann. Die Masse zerfällt, indem sich die Körnchen in Reihen ordnen, in kleine Säulchen, welche eine Querstreifung erkennen lassen; aus diesen entstehen dann jedenfalls durch Theilung die Muskelfasern.

Ich meinerseits fand bei älteren Larven die Anlagen der Thorakalmuskulatur folgendermassen: Die Anlagen der Muskeln, welche vom vorderen nach dem hinteren Rande des Thorax gehen und die der Flügelmuskeln zeigen dieselbe Beschaffenheit. Erstere liegen als vier Stränge zu jeder Seite der Mittellinie, letztere in ziemlicher Nähe der Einlenkung der Flügel. Sie bestehen aus einem reichlich mit Kernen ausgestatteten, quergestreiften Gewebe. Die Kerne verschwinden erst kurze Zeit, ehe das Thier aus der Puppenhaut auskriecht (Fig. 6 M. Th. u. M. Fl.). Die Muskulatur des Abdomens ist ohne deutliche Querstreifung. Sie besteht aus fünf Muskelzügen, welche das Abdomen der Länge nach durchlaufen, und aus zahlreichen dorsoventralen Muskelpfeilern. Alle diese Muskeln finden sich bereits während des frühesten Larvenlebens vor und sind somit keiner wesentlichen Veränderung unterworfen. Die Längsmuskelzüge setzen sich aus kurzen Theilstücken zu-

sammen, welche von einem Segment zum nächsten gehen und dadurch, dass sie sämmtlich bis in das letzte Segment reichen, das Abdomen sehr beweglich machen. Die dorsoventralen Pfeilermuskeln finden sich bei der Larve über den ganzen Körper verbreitet und sind so angeordnet, dass sie denselben der Breite nach in fünf streifenartige Zonen theilen, von denen die mittelste den Verdauungstract und die Genitalorgane aufnimmt.

Diese Pfeilermuskeln dienen einerseits dazu, im Verein mit dem elastischen Integument den Luftwechsel in den Tracheen zu unterhalten, andererseits schützen sie die zwischen ihnen liegenden Organe vor seitlichen Verschiebungen.

e) Der Genitalapparat.

Der Bau der Genitalorgane und die Entwickelung der Spermatozoen ist bereits in Targioni Tozzetti's Studii sulle Cocciniglie behandelt; da aber die Resultate meiner Untersuchungen nicht in jeder Beziehung mit denen des genannten Forschers übereinstimmen, und ich noch einiges zur Vervollständigung seiner Angaben hinzufügen möchte, so will ich der besseren Verständlichkeit und des Zusammenhanges wegen das von Tozzetti Berichtete, soweit es mir wesentlich erscheint, kurz recapituliren und daran die nöthigen Berichtigungen und Vervollständigungen anknüpfen.

Die Hoden repräsentiren sich als zwei eiförmige Massen (Fig. 6 H.), welche vollständig frei in der Bauchhöhle liegen und den hinteren Theil des Abdomens einnehmen. Sie sind nach vorn abgerundet, nach hinten aber je in ein enges, stielförmiges Vas deferens ausgezogen, welches zur Verbindung mit dem kurzen Ductus ejaculatorius dient. Die Membran, welche die Hoden umhüllt, ist dünn und durchsichtig. Während der verschiedenen Entwicklungsstadien bleibt die Form des Hodens die gleiche, nur der Inhalt ist ein verschiedener. Anfangs besteht er aus zarten, sechsseitigen Zellen, welche weder unter sich, noch mit der Membran verwachsen sind, also vollständig frei im Innern

des Hodens liegen. Jede dieser Zellen hat einen deutlichen Kern und enthält in ihrem Protoplasma zahlreiche Granulationen, welche sich um den Kern concentriren, so dass „im Umkreis desselben eine helle Zone frei bleibt, in der sich rasch ein fadenförmiger Körper, in zwei oder drei Windungen übereinander gerollt, abscheidet, welcher die Wand der Zelle mit der convexen Seite seiner Windungen berührt." Bis auf die mit „" bezeichnete Bemerkung stimmen meine Untersuchungen mit denen Tozzetti's[1]) überein. Der Anfang der Spermatozoenentwicklung scheint mir dagegen in folgender Weise zu erfolgen. Nachdem die sechsseitige, obenerwähnte Zelle, die wir als Hodenfollikel oder Hodenkapsel bezeichnen wollen, eine bestimmte Grösse erreicht hat, zerfällt ihr Kern in fünf bis sechs Theile (Fig. 18 H.K.). Das Protoplasma des Follikels centralisirt sich darauf um die einzelnen Kerntheile, so dass sich im Innern jeder Hodenkapsel fünf bis sechs Spermatoblasten bilden, deren Protoplasma dann jenes Arrangement zeigt, welches Tozzetti dem Protoplasma der sechsseitigen Zelle zuschreibt.

Aus jedem dieser Spermatoblasten (Fig. 18 Sp.) entwickelt sich nun ein Bündel von Spermatozoen, indem aus den im Innern liegenden Kernstücken die Köpfchen entstehen, während das übrige Protoplasma zur Bildung der Schwänze Verwendung findet.

Die Anfangs in die Hodenkapsel eingeschlossenen Spermatoblasten werden dadurch, dass die Membranen der ersteren platzen, frei, so dass sie jetzt unmittelbar im Hoden liegen.

Nachdem die Membran der Zellen „verschwunden", lässt Tozzetti die Fadenbündel sich aufrollen und aus ihnen durch Theilung die Spermatozoen hervorgehen. Die letzteren zeigen einen rundlichen Kopf und einen langen, dünnen, geraden Schwanzfaden.

Dass die Hoden während dieses letzten Theils der Entwicklung ihre Gestalt verändern, scheint Tozzetti ganz

[1]) Targioni Tozzetti, Studii sulle Cocciniglie pag. 49.

entgangen zu sein; wenigstens erwähnt er nichts davon. Die Zeit, zu der die Hodenfollikel gesprengt werden, fällt in die erste Hälfte des Puppenstadiums. Der Ductus ejaculatorius fängt dann an sich stark zu verlängern, während der untere Theil der Hodenanlagen sich weiter zusammenzieht, so dass die Vasa deferentia die Gestalt von engen, gleichweiten Röhren annehmen.

Der obere Theil der Hoden dagegen wird kugelförmig. Er zeigt diese Gestalt (Fig. 7 H.) während der ganzen zweiten Hälfte des Puppenstadiums und liegt dann in der vorderen Hälfte des Abdomens, wo er bis an den hinteren Rand des Thorax heranreicht.

Während des Larvenstadiums und der ersten Hälfte des Puppenstadiums mündet der Ductus ejaculatorius in den Endtheil des Rectums. Nachdem aber die Anlage des äusseren Begattungsorganes erfolgt ist, trennen sich die Ausführungsgänge des Darmtractes und der Genitalorgane derart, dass das Rectum in den Basaltheil des Penis einmündet, der Ductus ejaculatorius seinen Inhalt in den Canal ergiesst, der durch die drei Borsten des Penis gebildet wird.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 1 bis 5 sind Abbildungen der 5 Entwickelungsformen von Aspidiotus Nerii.

Vergrösserung: Objectiv II. Ocular I. (Microscop v. Seibert u. Krafft.)

Fig. 1. Larve, eben aus dem Ei geschlüpft. A. Augen, S b. Schwanzborsten, o. Mundwerkzeuge, b. Beine, d. v. M. dorsoventrale Pfeilermuskeln.

„ 2. Larve, kurze Zeit vor dem Uebertritt ins Puppenstadium. A. Augenanlagen, b. Beinanlagen, W. D. Wachsdrüsen, o. Mundwerkzeuge, fl. Flügelanlagen, F. Fettkörper (aufgespeichertes Nahrungsmaterial).

„ 3. Puppe vor der Häutung. S b. Borsten am Abdominalsegment. Die übrigen Buchstaben haben dieselbe Bezeichnung wie bei Fig. 2.

„ 4. Puppe nach der Häutung, kurz vor dem Ausschlüpfen des geschlechtsreifen ‚Männchens. tr. Tracheen, p. äusseres Be-

gattungsorgan. Die übrigen Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 2.

Fig. 5. Geschlechtsreifes Männchen. A. Augen, b. Beine, Sk. Schwingkölbchen, p. äusseres Begattungsorgan, B. p. Basaltheil desselben, a. Antennen, fl. Flügel, Rm. Muskeln, welche am Rücken, vom vorderen nach dem hinteren Rande des Thorax verlaufen.

„ 6. Larve, weit vorgeschritten. Object. III. Ocul. I. Die Abbildung wurde nach einem in 70° warmen Wasser erweichten und durch Benzol und Canadabalsam aufgehellten Präparate gezeichnet. Gefärbt wurde mit salzsaurem Carmin. Weggelassen sind der Uebersichtlichkeit halber die dorsoventralen Muskeln und die Längsmuskelzüge. a. Antennenanlagen, v. Magen, O. G. Oberes Schlundganglion, B. G. Bauchganglion, M. Fl. Anlagen der Flügelhebe- und Senkmuskeln, M. Th. Anlagen der Rückenmuskeln, H. Hodenanlagen. Die übrigen Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 2.

„ 7. Puppe, kurz vor dem Ausschlüpfen, in derselben Weise behandelt wie Fig. 6. Weggelassen wurden die Muskeln, welche vom vorderen nach dem hinteren Rande des Thorax gehen und die Muskulatur des Abdomens.

„ 8. Darmtract der Larve. oe. Oesaphagus, v. - v. Magen, M. G. Malpighi'sche Gefässe, C. Anschwellung des Dünndarmes, R. Rectum.

„ 9. v. erweiterter Theil des Magens beim geschlechtsreifen Thier.

„ 10. Sagittalschnitt durch die Thorakalsegmente des entwickelten Männchens in der Gegend eines Flügelgelenkes. Hm. Hebemuskel, Sm. Senkmuskel des Flügels, Thm. Thorakalmuskel.

„ 11. Sagittalschnitt durch ein geschlechtsreifes Männchen, median geführt. Buchstaben wie in Fig. 7.

„ 12. Vorderer Theil des Kopfes (Augen-)Schnitt. S. Sinnesorgan, N. S. dazu tretender Nerv, N. A. Antennennerv, L. Linse, K. S. Schichten von durchsichtiger Beschaffenheit, welche die Linse umgeben, Rt. Retina, N. O. Nervus opticus. Vergrösserung: Objectiv V. Ocular III.

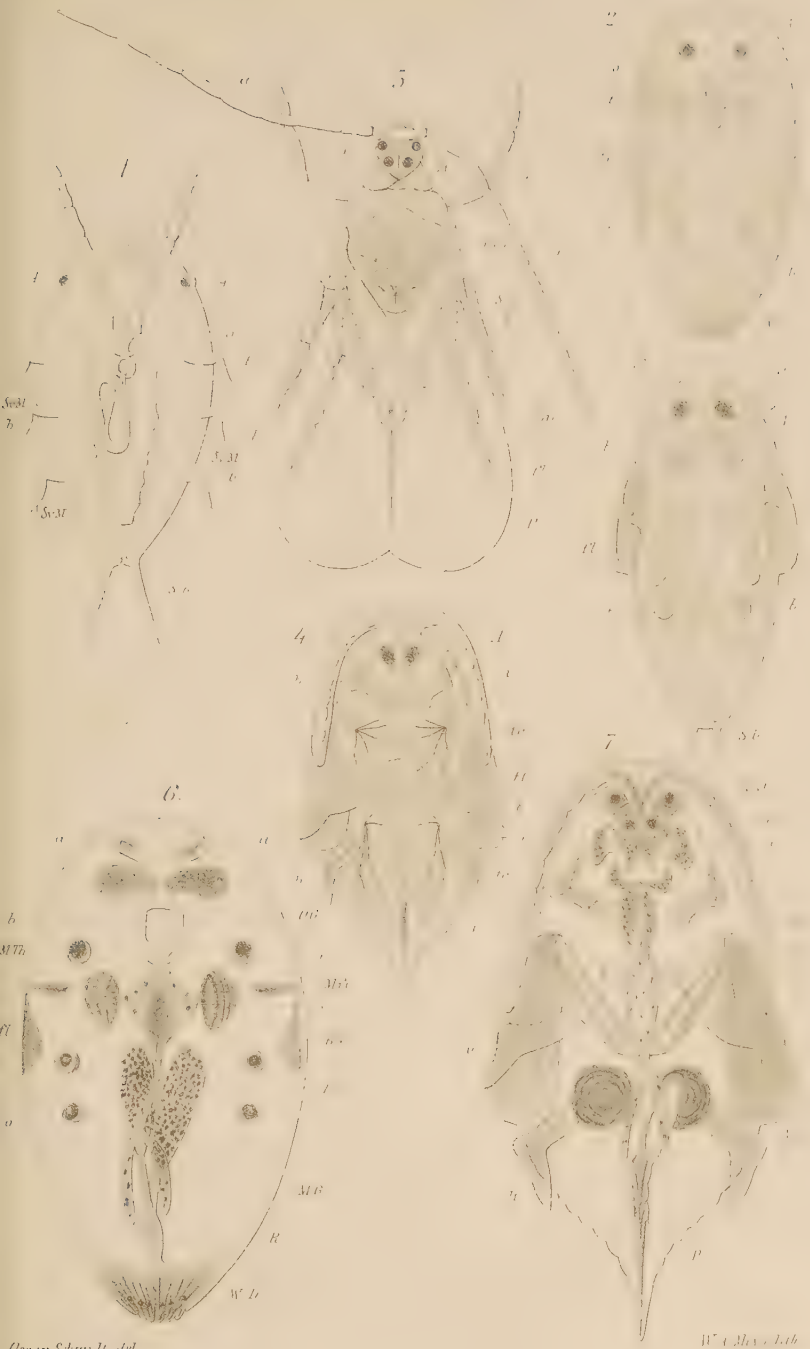
„ 13. Bauchganglion (bleibt während der ganzen Metamorphose fast unverändert.) Schnitt. T_1. T_2. T_3. centrale Punktsubstanz der 3 Thorakalganglienpaare, Ab. Centrale Punktsubstanzmasse der verschmolzenen Abdominalganglien, U. G. centrale Punktsubstanzmasse des unteren Schlundganglion, G. S. Ganglienschicht. Vergrösserung: Objectiv V. Ocular III.

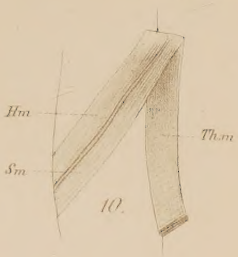
„ 14 u. 15. Frontalschnitte durch das obere Schlundganglion des geschlechtsreifen Thieres. v. L. vordere Hirnlappen, m. L. mittlere Hirnlappen, G. S. Ganglienschicht, N. O. Nervus opticus, N. A. Antennennerv. Vergrösserung: Objectiv V. Ocular III.

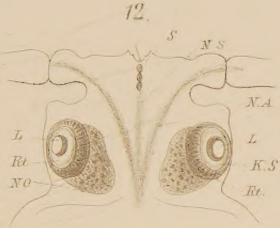
Fig. 16 u. 17. Frontalschnitte durch das obere Schlundganglion der Larve. Die Buchstaben und Vergrösserung sind dieselben wie in den vorigen Figuren.

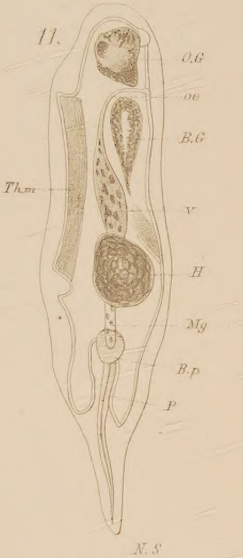
„ 18. Hodenanlage bei der Larve. H. K. Hodenfollikel (Hodenkapsel), S. P. Anfänge der Spermatoblasten. Vergrösserung: Obj. V. Ocular III.

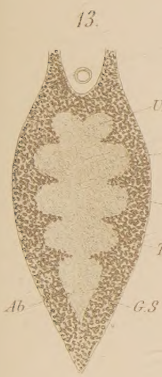
W. Moeser Hofbuchdruckerei, Berlin.

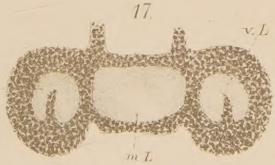

1
2
3
4
5
6.
7
Oscar Schmidt del.
W. u. Max Lith.











Oscar Schmidt del.

W.A. Meyn, lith.